

鹿児島大学歯学部紀要

Annals of Kagoshima University Dental School

Volume 7

1987

— 目 次 —

- Experimental Models for An In Vitro Embryonic Genosystem.....能 登 民 人... 1
- ラット胎生期歯胚の発達に伴う三次元的観察.....和 田 薫・中 間 孝 子... 5
- ミクロネシア学術調査に参加して.....佐 熊 正 史...25

鹿 歯 紀

Ann. Kagoshima Dent.

鹿児島大学歯学部紀要投稿規定

1. 本誌は歯科医学の研究や教育に関して特定のテーマに基づき、総説あるいは啓蒙的・解説的な論文を主体に掲載する。本学部の教官は下記の規定に従い、誰でも投稿することが出来る。投稿論文の採否は、編集委員会で決定する。
 2. 本誌は年1回発行する。
 3. 論文の掲載は受理の順とする。ただし編集委員会より特に依頼した原稿については、別に委員会が定める。
 4. 掲載料は無料とし、別刷50部を贈呈する。
 5. 和文原稿はA4版(21*29cm)の400字詰め原稿用紙を用いて書き、英文原稿は10ピッチ、ダブルスペースでタイプする。別にコピーを一部つける。
 6. 表紙(原稿第一枚目)には、1)表題、2)著者名、3)所属、4)欄外見出し(和文25字以内)、5)図表の数、6)原稿の枚数、7)別刷請求部数(朱書)、8)編集者への希望などを書く。
 7. 英文抄録(Abstract)の表紙には、1)タイトル、2)著者名、3)所属、4) Key words (5 words 以内)、5)抄録本文はA4版タイプ用紙で250字以内とする。
 8. 和文中の外国文字はタイプとし、和綴りにするときは片かなとする。イタリック指定をしたいところは、アンダーラインを引きその下にイタリックと書く。動物名などは原則として片かなを用いる。単位及び単位記号は、国際単位系による。
 9. 図表及び写真の説明は英文で書く。本文の欄外に赤字で図表を挿入すべき位置を指定する。
 10. 項目分けは、I, II……さらにA, B……さらに1, 2……さらにa, b……というように分ける。
 11. 文献表の作り方
 - 1) 本文中に文献を引用するときは文中の該当する箇所または著者名の右肩に引用の順に従って、番号を付ける。3人以上連名の場合は、“ら”または“et al.”を用いる。
例1: 前田ら³⁾によれば……
例2: Hodgkin & Huxley¹⁾によれば……
 - 2) 末尾文献表は引用の順に整理し、本文中の番号と照合する。著者名は、et al. と略さず全員を掲げる。
 - 3) 雑誌は著者名:表題, 雑誌名, 巻, 頁(始-終), 西暦年号の順に記す。
例1: 3) 前田敏宏, 渡辺 武, 水野 介, 大友信也: B型肝炎ウイルスに対するモノクローナル抗体, 細胞工学1, 39-42, 1982
例2: 1) Hodgkin, A.L. & Huxley, A.F.: The components of membrane conductance in the giant axon of *Loligo*. J. Physiol. (Lond.) 116, 473-496, 1952
 - 4) 単行本は著者名, 書名, 版数, 編者名, 章名, 引用頁, 発行所, その所在地の順に記す。論文集などの場合は雑誌に準じるが、著者名: 章名, 書名, 版数, 編者名, 引用頁, 発行所, 所在地, 西暦年号の順に記す。
例1: 金子章道: 視覚; 感覚と神経系(岩波講座現代生物化学8), 初版, 伊藤正男編, 38-57, 岩波書店, 東京, 1974
例2: McElligott, J.G.: Chap 13, Long-term spontaneous activity of individual cerebellar neurons in the awake and unrestrained cat. In; Brain Unit Activity during Behavior, 1st Ed., M. I. Phillips, Ed. 197-223, Charles C. Thomas, Springfield, 1973
 - 5) 孫引きの場合は原典とそれを引用した文献及びその引用頁を明らかにし、“より引用”と明記する。
 - 6) 雑誌名の省略名は雑誌により決めてあるものについてはそれに従い、決めてないものについては日本自然科学雑誌総覧(1969, 日本医学図書館協会編, 学術出版会)またはIndex Medicusによる。これらにないものについては、国際標準化機構の取り決めISO R4(ドキュメンテーションハンドブック, 1967, 文部省, 大学学術局編, 東京電気大学出版局, 39-42頁参照)に従う。
12. その他
集会などの内容紹介, 海外だより, ニュース, 討論, 意見, 書評, 随筆など歯科医学または歯科医学者に関係あるあらゆる投稿を歓迎する。全て図表, 写真などを含めて400字詰め原稿用紙5枚以内にまとめる。但し, 採否は編集委員会が決定する。

編集委員

川 越 昌 宜 清 水 信 一 郎
徳 永 美 知 子 長 岡 英 一
(50音順)

Experimental Models for An In Vitro Embryonic Genosystem

— Embryonic Liver scRNA Mediated Transcription —

Tamito Noto

Department of Oral Anatomy, Kagoshima University Dental School,
Kagoshima 890, Japan

Abstract

A series of experiments to test the availability of theoretical models on gene differentiation^{1),2),3),4)} are in progress. In these experiments, transcriptionally active 4-7 Kb EcoRI DNA fragments of the chick genomic origin^{5),6)} were inserted to the pT 7-1 vector (Genescribe, USB) after being hybridized in vitro with-300 bp scRNAs from the chick embryonic liver. It was concluded that the embryonic scRNAs should have some role to influence in vitro transcriptional activity of the experimental genosystem. Most interestingly, the scRNAs had also a significant effect on the transcriptional activity of a plasmid (pBR 322) in the eucaryotic transcription system (BRL).

Key words

gene differentiation, experimental models, uncloned chick EcoRI DNA fragments, embryonic liver scRNAs

1. Introduction

In one or two years since the second theoretical model on gene differentiation⁴⁾ was proposed, favourable evidences suggesting important roles of the RNA in embryonic gene expressions have been accumulated. Most recently, the small RNAs in herpes virus saimiri were emphasized to play an essential role for viral oncogenesis, though their functional mechanisms were uncertain yet⁷⁾. Furthermore, a possible mechanism of transduction of the proto-oncogene *c-fps* was demonstrated

suggesting intermediating role of RNA molecules by "copy-choice" during reverse transcription⁸⁾. Three of recent papers should be also cited as favourable evidences to give an important theoretical suggestion about RNA-mediating control of gene expression; 7S RNA from embryonic chick cardiac muscle cells⁹⁾; retrotransposon in Ty elements¹⁰⁾; a processed fragment Hn RNA as activator of ribosomal gene transcription¹¹⁾.

By the way, the author has no intention to insist that DNA-binding RNAs only have roles

to control embryonic gene expressions. It is a well known and established fact that DNA binding proteins (regulator proteins) play an important role to regulate gene expressions as the Brown's school^{12),13)} or others¹⁴⁾ are speculating excellently.

Gene expressions by regulator proteins exert a controlling mechanism probably available to several genes such as adult genes and some of terminal or prevalently functioning genes. It seems however that embryonic cells have another controlling mechanism by regulator RNAs whose memory had acquired at the ancient and original stages of biogenesis, and that because of the extremely high turnover in an interaction between gene DNAs and DNA-binding RNAs (hybridizer RNAs) it is difficult at present to detect sufficiently how the phenomenon had actually occurred.

Now in this short paper, two of the simpler genosystems were demonstrated as experimental models in the hope of adding an evidence to the author's theoretical models.

2. Materials and methods

Most of experimental procedures (isolation of the chick EcoRI DNA fragments and of the embryonic liver scRNAs from the 16-day-old chick embryo; RNA-DNA hybridization; reverse transcription; electrophoresis etc.) were the same as described in the previous reports^{5),6)}. Ligation of both the RNA-DNA hybrid and DNA-DNA integrate fragments to the pT 7-1 vector (Genescribe, USB) and in vitro reaction of the recombinants were performed under the condition indicated by the manufacturer. In RNA-pBR 322 plasmid hybrid experiments, the eucaryotic transcription system (BRL) was used by adding 10 μ Ci ³²P-UTP per 50 μ l of the reaction medium according to the manufacturer's indication.

3. Results and Discussion

It was found in the previous experiment that the embryonic liver scRNAs showed the most effective influence on the transcriptional activity of EcoRI DNA fragments among the scRNAs from various chick embryonic organs⁶⁾. In order to

simplify the experimental model, the present experiment was mainly focused on the liver scRNAs.

The hybrid and integrate DNA fragments were hybridized or reverse transcribed with the embryonic liver scRNAs, respectively, and were inserted to the pT 7-1 vector. Reactions in vitro of the recombinants revealed that as shown in fig. 1; (1) hybrid fragments synthesized the RNAs ranging approximately from 100 to 500 bp just in the same pattern as that in the control, and; (2) on the contrary, the integrate fragments failed to synthesize the higher molecular RNAs. Although the controlling mechanisms of disappearance of the RNAs is uncertain at present, negative regulation of in vitro transcription was undoubtedly functioned in this genosystem by the reverse transcribed liver scRNAs, but not by merely hybridizing scRNAs. As seen in fig. 2, pBR 322 plasmid also showed a similar negative regulation of RNA synthesis by the same reverse transcribed liver scRNAs (integrate). However, in the case of the plasmid on the contrary, scRNA-plasmid hybrids showed a prominent novel synthesis of RNAs approximately at sizes of 600-800 bp (hybrid, in fig. 2). Thus, it can be concluded at least that the embryonic liver scRNAs show either negative or positive in vitro transcription according to genetic informations of the host DNAs or to reacting situations if the scRNAs are hybridized merely or are reverse transcribed.

On the other hand, a preparatory experiment demonstrated that the embryonic liver scRNAs mainly consisted of an extremely faint 230 bp band, a clearly detectable (able to isolate either) single band and heterogeneous components at around 70-120 bp through the 4-16% gradient polyarylamide slab gel electrophoresis. In another preparatory experiment, both S1 nucleasè and exonuclease VII digests of the liver scRNA-pBR 322 plasmid hybrids proved an existence of an undigested 300 \pm 50 bp component by the 1.2% agarose gel electrophoresis.

Based on these observations, quantitative detection of the genetic significance of the embryonic liver scRNAs is under investigation.

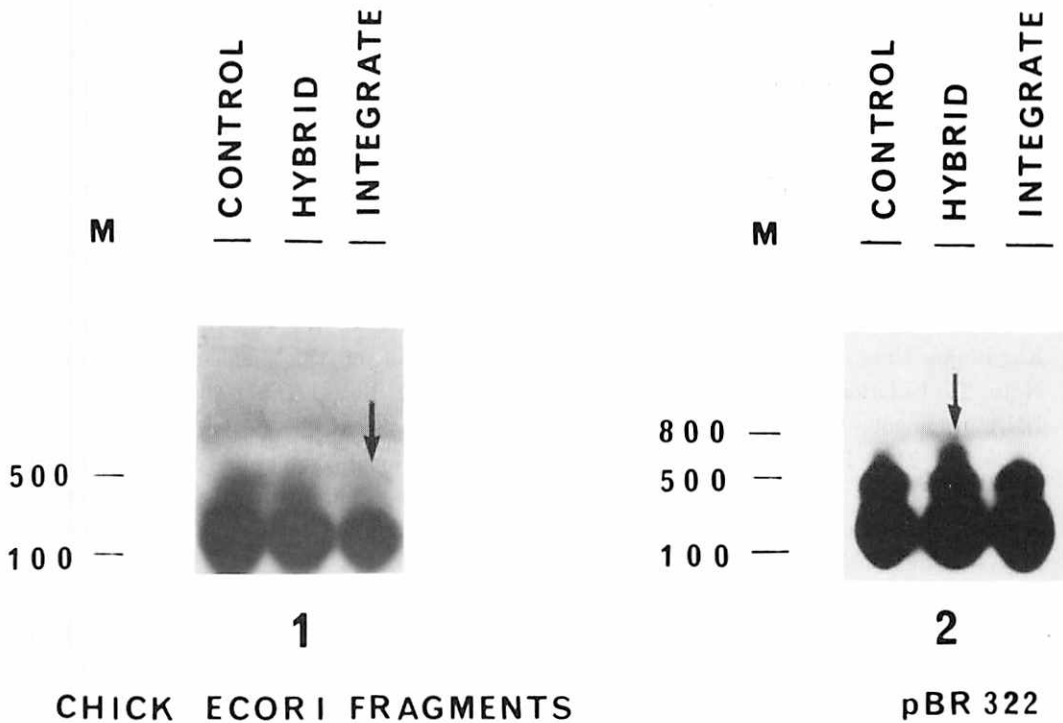


Fig. 1 A typical pattern of in vitro RNA synthesis in one of experimental embryonic genosystems. According to an ordinary procedure (genescribe, USB), 4-7 Kb DNA fragments were ligated into the pT 7-1 vector after being hybridized (Hybrid) or reverse transcribed (Integrate) with -300 bp scRNAs from the liver of 16-day-old chick embryos.

The recombinants were linearized with Hind III before performing in vitro reaction with pT 7 RNA polymerase. The linearization was essential for eliminating completely the back ground RNA synthesis by the vector used. A disappearance of higher molecular RNA component is clearly shown in the integrate fragments (arrow). Molecular markers (bp) were determined by the ϕ X174 RF DNA Hae III fragments.

Fig. 2 RNA synthesis in another experimental embryonic genosystem. pBR 322 plasmid was hybridized (Hybrid) or reverse transcribed (Integrate) with the same liver scRNAs as those in fig.1. Synthetic reactions were carried out using the eucaryotic transcription system (BRL, USA). A prominent novel RNA component is observable in the scRNA-pBR 322 plasmid hybrid (arrow).

Foot Note

This work was supported in part by a Grant-in-aid from the Ministry of Education, Science and Culture of Japan to the author.

References

- 1) Noto, T. and Shiotsuki, M. L. N.: A pure speculation on possible mechanisms of gene differentiation. Sci. Rep. Miyazaki Univ., 27,

- 1-5, 1970.
- 2) Noto, T.: Theoretical consideration on gene differentiation: free gene complexes and hybridizing RNAs. *Acta Med. Univ. Kagoshima.*, 20, 111-117, 1978.
 - 3) Noto, T.: On possible role of RNAs in the processes of cell differentiation, in *Control of Embryonic Gene Expression*, Chap. 8, Siddiqui, M. A. Q. ed. CRC Press, USA, 241-253, 1983.
 - 4) Noto, T.: Possible gene conversions and genomic constancy during cell differentiation; an additional model consideration. *Med. J. Kagoshima Univ.*, 36, 665-674, 1985.
 - 5) Noto, T.: Isolation of transcriptionally active DNA fragments from the chick embryonic chromatin. *Med. J. Kagoshima Univ.*, 36, 161-164, 1984.
 - 6) Noto, T.: In vitro integration of small cellular RNAs to the DNA fragments from the chick embryonic chromatin. *Med. J. Kagoshima Univ.*, 37, 47-51, 1985.
 - 7) Murthy, S., Kamine, J. and Desrosiers, R. C.: Viral-encoded small RNAs in herpes virus saimiri induced tumors. *EMBO J.* 5, 1625-1632, 1986.
 - 8) Huang, C., Hay, N. and Bishop, J. M.: The role of RNA molecules in transduction of the proto-oncogene c-fps. *Cell*, 44, 935-940, 1986.
 - 9) Khandekar, H., Saidapet, C., Krauskopp, M., Zarraga, A., Lin, W., Mendola, C. and Siddiqui, M. A. Q.: Co-ordinate control of gene expression; muscle-specific 7S RNA contains sequences homologous to 3'-untranslated regions of myosin genes and repetitive DNA. *J. Mol. Biol.*, 180, 417-435, 1984.
 - 10) Boeke, J. D., Garfinkel, D. J., Styles, C. A. and Fink, G. R.; Ty elements transpose through an RNA intermediate. *Cell*, 40, 491-500, 1985.
 - 11) Sekeris, C. E.: The role of HnRNA in the control of ribosomal gene transcription. *J. theor. Biol.*, 114, 601-604, 1985.
 - 12) Schlissel, M. S. and Brown, D. D.: The transcriptional regulation of Xenopus 5S RNA genes in chromatin; the role of active stable transcription complexes and histone H1. *Cell*, 37, 903-913, 1984.
 - 13) Brown, D. D. and Schlissel, M. S.: A positive transcription factor controls the differential expression of two 5S RNA genes. *Cell*, 42, 759-767, 1985.
 - 14) Ptashne, M.: Gene regulation by proteins acting nearby and at a distance. *Nature*, 322, 697-701, 1986.

ラット胎生期歯胚の発達に伴う三次元的観察

和田 薫・中間 孝子

鹿児島大学歯学部 口腔解剖学第一講座

A Three Dimensional Observation of Developing Tooth Germs of Rat Fetus

Kaoru Wada and Takako Nakama

(1st) Department of Oral Anatomy, Kagoshima University Dental School,
Kagoshima 890, Japan

Abstract

Using Wistar rats from 14 to 20 days gestation, we observed the three dimensional growth rates of the mandibular incisor and molar teeth, through the measurement by microphotographs and wax reconstruction of the serial sections of the tooth germs.

In the incisor tooth germs, the enamel organ showed the bud-stage at 15 and the bell-stage at 16 days of fetal life. The crescentic enamel organ presented at 17 days gestation. There was a remarkable swelling toward the lingual side, and the whole tooth germ began to bend at 18 days fetus. At 19 days gestation, the deposition of the predentin was recognized in the tip of the incisor edge. In the 20 days fetus, the pulp cells around the tip of dentin formed the so-called "osteodentin". At this stage the incisor was represented by a very elongated tooth germ which extends farther back on the labial than on the lingual side.

On the other hand, only the tooth germs of the first and second molars were visible in the rat fetal life. The first appearance of the tooth bud was at 15 and 17 days gestation in the first and second molars, respectively. In these molars, the tooth germ primarily grew farther downward on the medial than on the lateral margin. By the 19th day of gestation, all of the positions of cusp were suggested in the first molar tooth germ, although no cusp of the second molar developed until the 20th day in utero.

Key words

tooth germ, mandibular incisor, mandibular molar, three dimensional development, reconstructed model

I はじめに

歯牙は身体中で最も硬い器官であるばかりでなく、その硬組織を形成する細胞の由来においても、また石灰化様式においても、個々に異なる、非常に興味ある口腔内器官の1つである。とりわけ象牙質形成過程における石灰化機構の解明については、形態学的¹⁻⁵⁾、生化学的⁶⁻⁸⁾手法を用いた研究が、今日も精力的に行われている。石灰化機構に関与すると考えられる高分子化合物の合成、分泌⁹⁻¹²⁾についても、最近とくに興味をひく問題の1つである。これらの機構解明の1つの手がかりとして、培養系を用いた *in vitro* の研究法もあげられる。それは培養条件を人為的に、自由に調節することによって、検討できることから、大いに有効な手段と考えられる。培養には細胞培養から組織および器官培養と、その材料選定にはいくつか考えられるが、その目的に応じた選択が要求されるのは、当然のことであろう。また細胞の分裂と分化能力等を考え合せれば、できるかぎり若い時期の材料を必要とするであろうし、脱分化方向での検討を考えるとときには、もっと発生的に後期の細胞を用いることになる。いずれにせよ *in vitro* での材料を得るには、可能な限り無傷で完全な原基を摘出せねばならない。そのためには、生体内における原基の正常な発生時期や箇所ならびに発育状態も含め、三次元的な位置や大きさを正確に把握しておく必要がある。

胎生期ラット歯胚の発生、成長については多くの報告もあるが¹³⁻¹⁸⁾、主として切片の二次元的な観察に基づいた記載が多い。反面顎内での三次元的な位置や大きさについての報告はなく、ただ歯胚の一部については報告がある^{19,20)}。

著者らは、培養的方法によって、石灰化機構の解析を行うための基礎資料を得る目的で、胎生期ラット歯胚の発育過程の三次元的な観察を進めてきた。胎生期ラット下顎切歯胚については、発生開始の時期から歯胚がどのような方向に向って、どれくらいの大きさで成長していくかという点を検討して、すでに報告してきた²¹⁾。加えて胎生期ラット下顎臼歯胚についても、同様の観察を行ってきたので、こゝでは合せて総説することにする。

II 胎生期ラットの全身成長

胎齢を算定するにあたっては、通常腔栓の確認をもって、胎齢0日にしているようだが^{22,23)}。また妊娠期間を21日^{13,18)}としているものもあるが、22~23日^{15,24)}と

している例もある。当然腔栓確認日を0日とするか、1日とするかでも、胎齢日は異なってしまう。出産も1日くらいのずれは見られる。従って出産日を最終妊娠日とするか、生後0日もしくは1日とするかでも日齢の判定が若干異なってくる。

我々はウイスター系ラットを用いて、雌雄同居後腔栓を確認(翌日の午前8時頃)した日を胎齢0日とした。胎生14日から出産直前の20日までの各胎齢期の胎仔(同腹仔数12~14頭、平均13頭)を摘出して、頭尾長ならびに湿体重を計測した。その成長の様子を示した数値を表1に、また胎齢に伴う成長度を図1のグラフに示した。頭尾長においては、胎齢14日のほぼ10mmから20日齢の38mmまで、なだらかな曲線でもって成育していく。一方湿体重においても、200mg前後から4g前後まで、同様に胎齢に伴って増加曲線を示すが、とくに16日以後の成長は非常に著しいことを示している。

胎生期ラットの発育について、とくに胎齢と頭尾長の相関についての Edwards²⁴⁾の報告によれば、胎生13.5日から21.5日までの各胎齢ごとに14頭の同腹胎仔中(最大と最小の個体の頭尾長をグラフにプロットしている)、胎齢と頭尾長の間には、はっきりした相関はなく、検索個体の数を増やすことによって、その数値のばらつきは大きくなるであろうと述べている。しかし我々の行なったように、同腹胎仔すべての頭尾長および湿体重を計測して、その平均値ならびに標準偏差をもって比較すると、ラット胎仔は明らかな成長曲線を示しながら、その大きさを増すと考えられる。従ってその両者の間には相関関係が認められる。ところが我々の場合でも、胎生14日に平均頭尾長10.1mm(同腹仔14頭)という胎仔群の中で、最大頭尾長11.3

Table 1. Crown-Rump Length and Wet Weight in Each Gestation Age

| Gestation Age (Days) | Length (mm) | Weight (mg) |
|----------------------|-------------|--------------|
| 14 | 10.1±0.5 | 186.1± 22.1 |
| 15 | 13.2±0.2 | 314.1± 21.0 |
| 16 | 16.2±0.5 | 542.2± 56.1 |
| 17 | 19.8±0.6 | 928.6± 37.5 |
| 18 | 24.0±0.6 | 1494.0±129.7 |
| 19 | 30.0±1.0 | 2364.7±189.1 |
| 20 | 37.8±1.4 | 4009.3±179.4 |

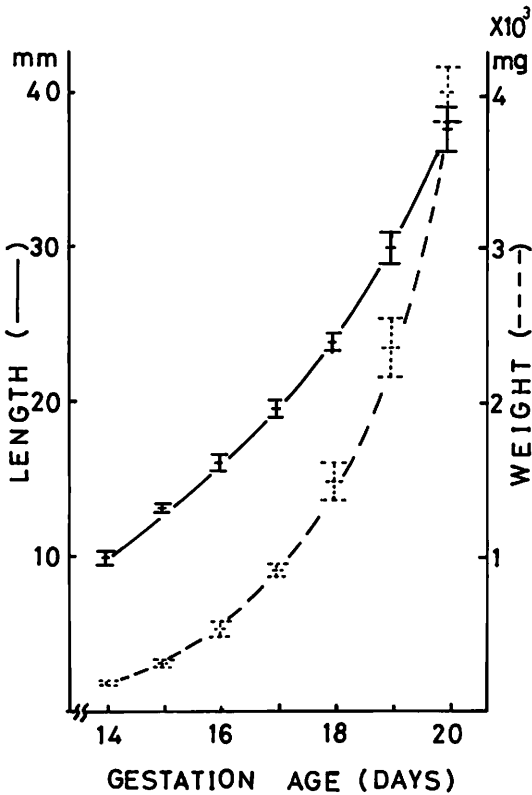


Fig. 1 Growth curves of the crown-rump length and the weight of the rat fetus.

mm, 最小10.0 mm という大きな差を認めた。さらに、胎生15日における二腹仔24頭の間の個体間最大差は3.5 mm であり、胎生16日になると、同腹胎仔間の最大差2.1 mm を観察した。

Christie²⁵⁾は胎齢を1/4日きざみに、9 $\frac{1}{2}$ ~18 $\frac{1}{2}$ 日まで細かく stage 16~32に分け、また Edwards²⁴⁾も胎齢10~11日までは1/4日きざみで、その後はほぼ1/2日間隔で stage 1 (10 $\frac{1}{2}$ ~10 $\frac{3}{4}$ 日)~stage 12 (18~18 $\frac{1}{2}$ 日)までの頭尾長を示している。しかし我々と彼らの結果との間には大きな差は認められない。

発育の著しい胎生期では、せめて半日間隔の sampling が望まれるところかもしれないが、夜半に行なわれる交尾時を、正確に決定することも不可能である。また同腹仔同士でも、さらに同じ妊娠齢の異腹仔間でも、かなりの発育段階のずれが観察される²⁴⁾。以上のことを考え合せると、胎齢を決める妊娠日を正確に判定することは困難に思える。従って膣栓確認から胎齢を算定し、1日間隔という大きな時間で sampling し

ても、さほど問題はないと考えられる。

III 胎生期ラット下顎歯胚切片と復構模型

A. 連続切片作製法

摘出、計測後の各胎齢期胎仔のうち、各胎齢の平均頭尾長を示す個体を選んだ。断頭して、舌を含む下顎を切り出し、ホルマリン固定後、上昇アルコールにて脱水、Sorval Embedding Mediumで浸透した。その後同樹脂を用いて、硬化包埋した。包埋した各胎齢ごとの試料を、下顎先端の方から顎に垂直方向に前頭断、および下顎外側端の方から同様に矢状断の3 μ m 連続切片を作製した。切片はヘマトキシリン-エオジン染色、もしくはトルイジンブルー染色を施した。

B. 歯胚復構模型作製

各胎齢下顎の包埋ブロックに、まず基準面として、歯胚に近接する三つの切断面、すなわち、前頭断方向に1面、矢状断方向に2面の計3面が、互いに垂直になるような面を作った。そのブロックを矢状断にて3 μ mの連続切片を作製し、トルイジンブルーを用いて染色した。得られた連続切片の顕微鏡写真を、胎生14日~19日は総合倍率87.5倍に、また胎生20日では52倍に引き延ばした。その拡大写真から、口腔上皮、唇溝堤およびエナメル上皮の形状を、歯科用ワックス板(厚さ1.5 mmと0.45 mm)にトレースした。トレースにそって切り抜いたワックス板を、それぞれ基準面に従って重ね合せて模型を構築した。

IV 胎生期ラット下顎切歯胚の成長

A. 下顎内における位置的変動

各胎生期の切歯胚が下顎内において、どの部位から発生を始め、顎内をどのような方向に成長していくのかを知るために、図2に示すごとく、両切断方向の切片写真から距離測定を行なった。矢状断において顎先端から歯胚上皮前端までの距離を“a”，上皮後端までを“b”で示す。“c”と“d”は前頭断にて、下顎正中線からの歯胚上皮のそれぞれ内側端および外側端までの距離を表わしている。また両切断において歯胚上皮上端および下端までの距離を、それぞれ“e”と“f”で示している。

以上によって計測した数値を表2に示す。また図3~5は、下顎先端、口腔上皮上縁および正中線のそれぞれを横軸にみなした場合、歯胚上皮の位置が胎齢に伴ってどのように変動するかを、グラフに示したものである。すなわち胎生15日では、切歯胚はほぼ顎先端

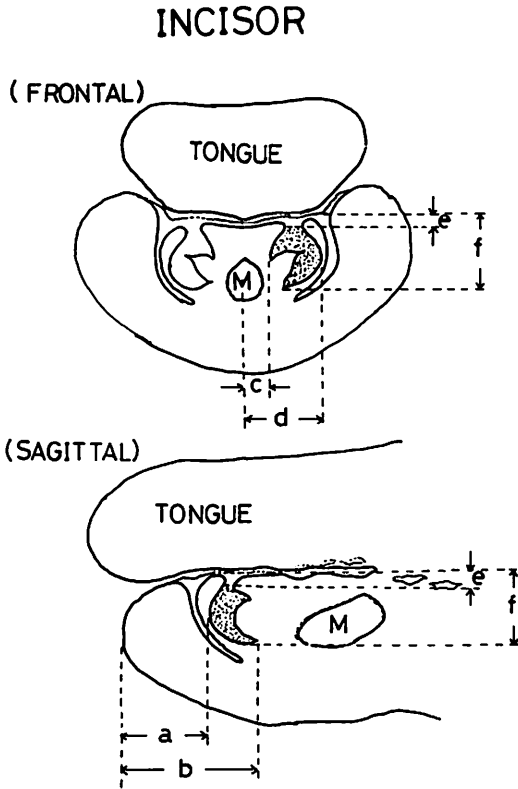


Fig. 2 Schematic drawing of demonstrating the points of measurement of the incisor tooth germ.

The distance from the tip of the mandible to the anterior end (a) and to the posterior end (b); the distance from the median line to the medial end (c) and to the lateral end (d); the distance from the oral surface to the superior end (e) and to the inferior end (f).

M: Meckel's cartilage

より0.5mmの位置から、後方0.75mmの所に位置しており、胎生20日になるとおよそ顎前方1mmから4mm強の位置に存在している。図3に示すごとく、歯胚前端部の位置は下顎内を若干深くなっていくが、下顎尖端からのその距離は、大きく変化していないのに対し、歯胚後端部は胎齢に伴って、下顎後方へ深く伸長していくことがわかる。ところが生後、切歯前端は下顎尖端に到達し、6～8日目¹⁵⁾には外部に萌出する。すなわち歯胚は前方への伸展も当然伴うわけである。

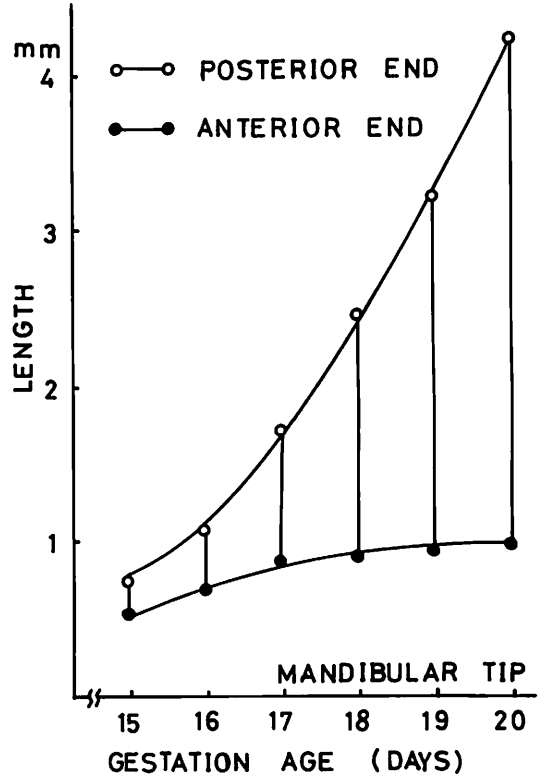


Fig. 3 Location of the anterior and posterior ends of the incisor tooth germ from the mandibular tip.

従って胎生期においては、歯胚の前方への伸びがまだまだ進んでいないのか、あるいは下顎それ自体の前方への成長が、切歯胚のそれに比して相対的に大きいために、切歯前端部に大きな位置的变化が見られないことを示すものと思われる。

一方図4は、口腔上皮上縁から切歯胚の深さにおける位置変化を、主として切歯胚の高さの増加に伴う変化として示している。また図5は、正中線からの歯胚の距離の増大を左右幅の増加に伴う変化としてグラフに表わしている。顎内における両位置的变化が、それぞれの胎齢に伴って顎内部深くに見られ、両者は同じような成長度を示して發育していくことがわかる。

B 切歯胚の大きさと形態的变化

發育に伴う歯胚の顎内の位置的变化に加えて、歯胚それ自身の三次元的大きさの変動を、正確に把握する意味で、切片からの計測値と連続切片からの復構模型

Table 2. Location of Incisor Tooth Germs in Fetal Mandible

| Gestation Age (Days) | from to | Mandibular Tip | | Oral Surface | | Median Line | |
|----------------------|---------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | | Anterior End (μm) | Posterior End (μm) | Superior End (μm) | Inferior End (μm) | Medial End (μm) | Lateral End (μm) |
| 15 | | 526 | 749 | 42 | 206 | 125 | 282 |
| 16 | | 671 | 1063 | 102 | 388 | 146 | 434 |
| 17 | | 900 | 1760 | 192 | 578 | 260 | 634 |
| 18 | | 932 | 2504 | 251 | 694 | 337 | 762 |
| 19 | | 940 | 3210 | 406 | 968 | 486 | 958 |
| 20 | | 1006 | 4246 | 546 | 1250 | 688 | 1302 |

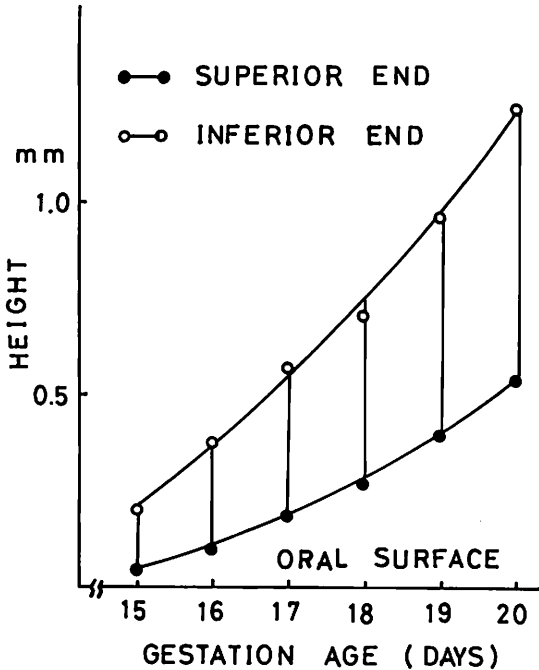


Fig. 4 Location of the superior and inferior ends of the incisor tooth germ from the oral surface.

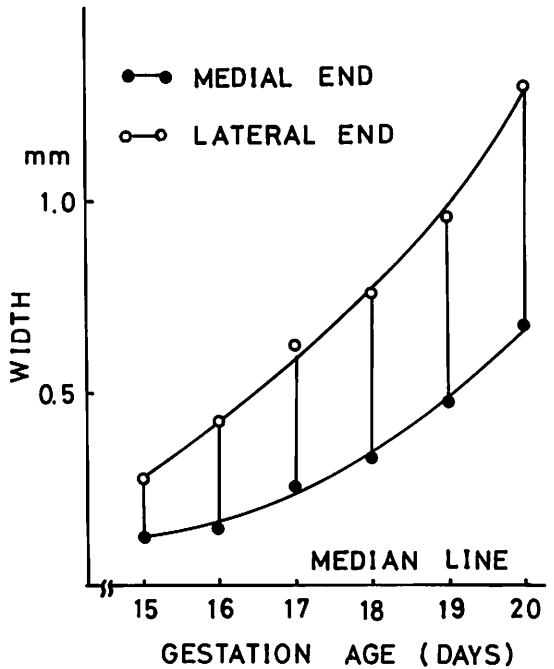


Fig. 5 Location of the medial and lateral ends of the incisor tooth germ from the median line.

を作製して比較検討した。図2に示すごとく、切歯長軸方向に、エナメル器の前端部から後端部までの前後径の最大長 (b-a)、歯胚の口腔側上縁から下縁までの上下径の最大高 (f-e)、さらに正中側内側縁から頰側外側縁までの内外径最大幅 (d-c) を、それぞれ切片写真から計測した。得られた値を前頭断および矢状断連続切片枚数の加算による値と平均して、切歯胚の歯胚長、歯胚高および歯胚幅を決定した。また、

歯胚は顎内において必ずしも各径が直線的ではなく、湾曲を示すことから、作製した復構模型の三次元的大きさも実際に測定した。

1. 歯胚の三次元的大きさ

各胎生期切歯胚の歯胚長、歯胚高および歯胚幅をそれぞれ表3に示す。歯胚長は、胎生15日の200 μm から20日齢の3mm強まで成長してゆくが、胎生期では歯胚高や歯胚幅においては、未だ1mm以下の大きさで

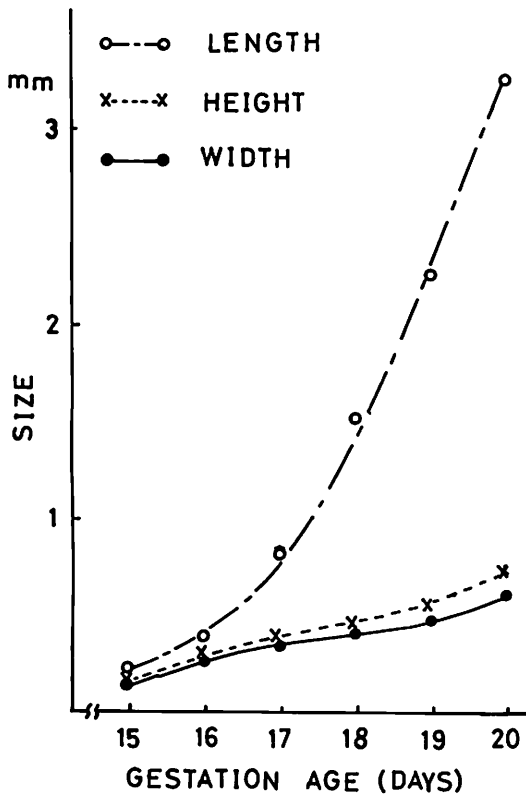


Fig. 6 Growth curves of the three dimensional size of the incisor tooth germs.

あることがわかる。その三次元的大きさの変化の様子を示したのが図6のグラフである。図6と先の図3のグラフからも示されるように、切歯胚はその高さや幅の増大に比べて、前後方向への伸びが著しい。とくに胎生16日以後の顎後方への顕著な伸長は前述した頭尾長の傾向に一致している。

表3に見られるごとく、切片からの計測値と模型からの値を比較すると、すべての胎齡で模型値の方が若干大きい値を示している。用いたワックス板の厚さも切片枚数に相当するように換算してはいる。また実際の模型は52倍から87.5倍に拡大して作製したものを、ノギスで計測し、再び μm 単位に換算してある。従ってその誤差や、トレースからの切り抜きが大き目になること、さらにワックス板を密着して重ね合わせる際の誤差等により、切片計測値に比べて、模型値が大きくなっているものと考えられる。

2. 歯胚の形態的観察

各胎生期切歯胚の前頭断および矢状断連続切片のうち、歯胚の最大径を示す光学顕微鏡写真を図7～13に示す。ラット下顎切歯胚は、胎生14日で口腔上皮のわずかな肥厚が見られ(図7)のみである¹⁵⁾。胎生15日になって蕾状期を呈し、この歯蕾を取り囲むように、多くの血管が見られるようになる(図8)。胎生16日では鐘状期胚を示し、矢状断切片で観察すると、唇側(下顎底方向)エナメル上皮の後方への伸びが見られ、齶

Table 3. Three Dimensional Size of Incisor Tooth Germs

| Gestation Age (Days) | Antero-Posterior Length (μm) (Tooth Length) | Superio-Inferior Length (μm) (Tooth Height) | Medio-Lateral Length (μm) (Tooth Width) |
|----------------------|--|--|--|
| 15 S | 223 | 162 | 157 |
| 15 M | 227 | 223 | 234 |
| 16 S | 392 | 286 | 288 |
| 16 M | 455 | 395 | 353 |
| 17 S | 860 | 386 | 374 |
| 17 M | 903 | 479 | 446 |
| 18 S | 1572 | 443 | 425 |
| 18 M | 1669 | 606 | 480 |
| 19 S | 2270 | 562 | 472 |
| 19 M | 2480 | 686 | 543 |
| 20 S | 3240 | 704 | 614 |
| 20 M | 3423 | 808 | 946 |

S: size from sections, M: size from model

Plate 1 Photomicrographs of sections of the widest (a) (frontal section) and the longest (b) (sagittal section) incisor tooth germ in serial sections from 14th to 17th gestation ages. I: incisor tooth germ, M: Meckel's cartilage, T: tongue

- Fig. 7: 14 days in gestation age (x 50)
- Fig. 8: 15 days in gestation age (x 50)
- Fig. 9: 16 days in gestation age (x 50)
- Fig. 10: 17 days in gestation age (x 50)

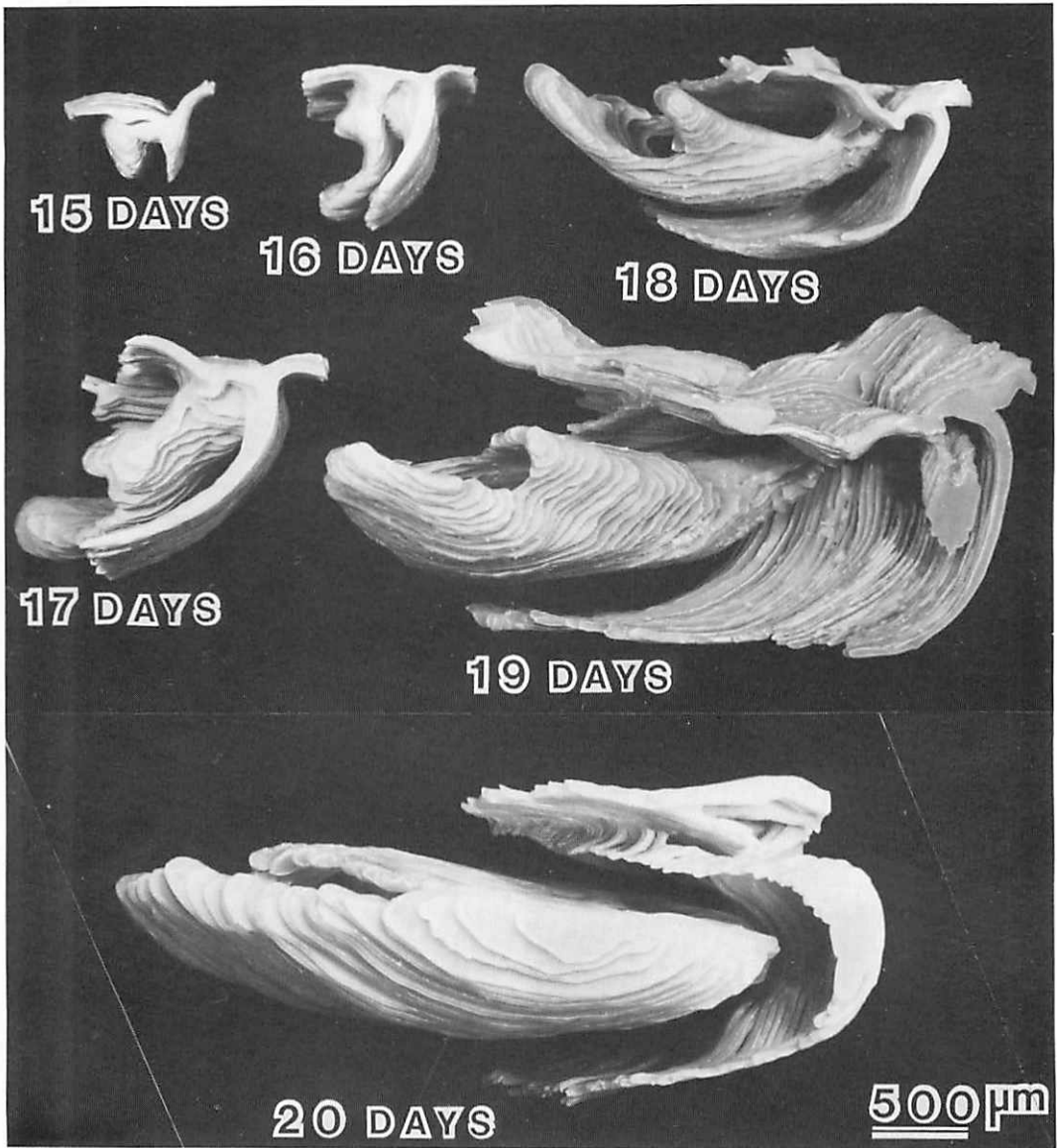


Fig. 14 Photomicrograph showing the reconstructed models of the incisor tooth germ at various developmental stage.

Plate 1

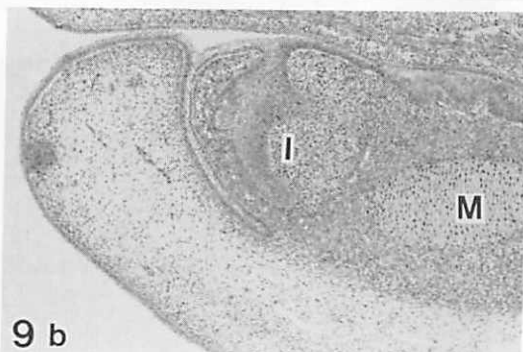
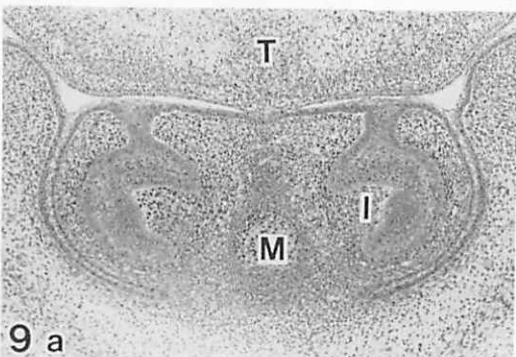
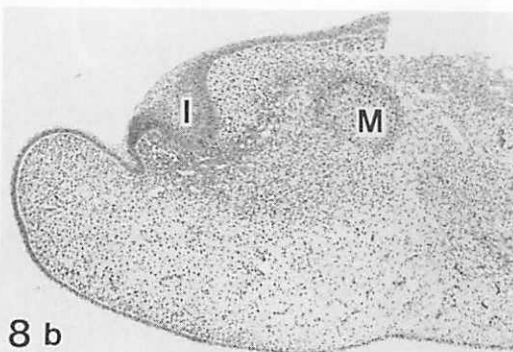
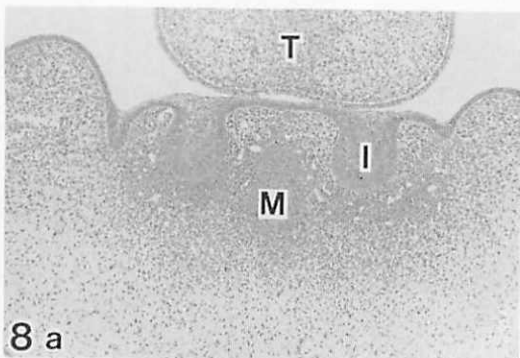
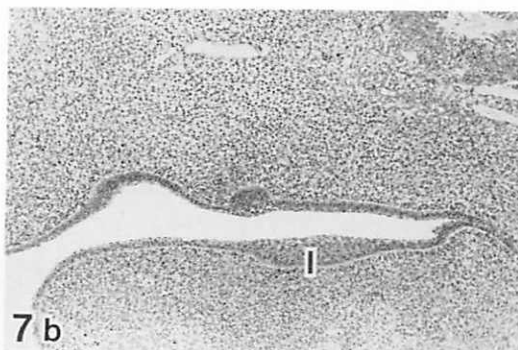
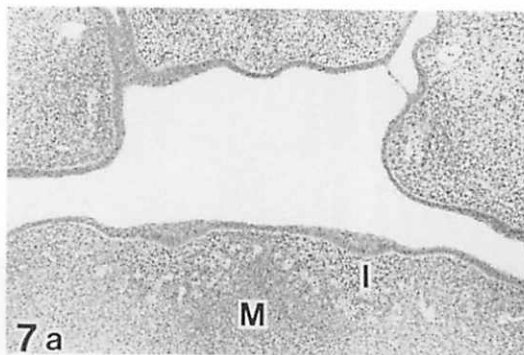


Plate 2

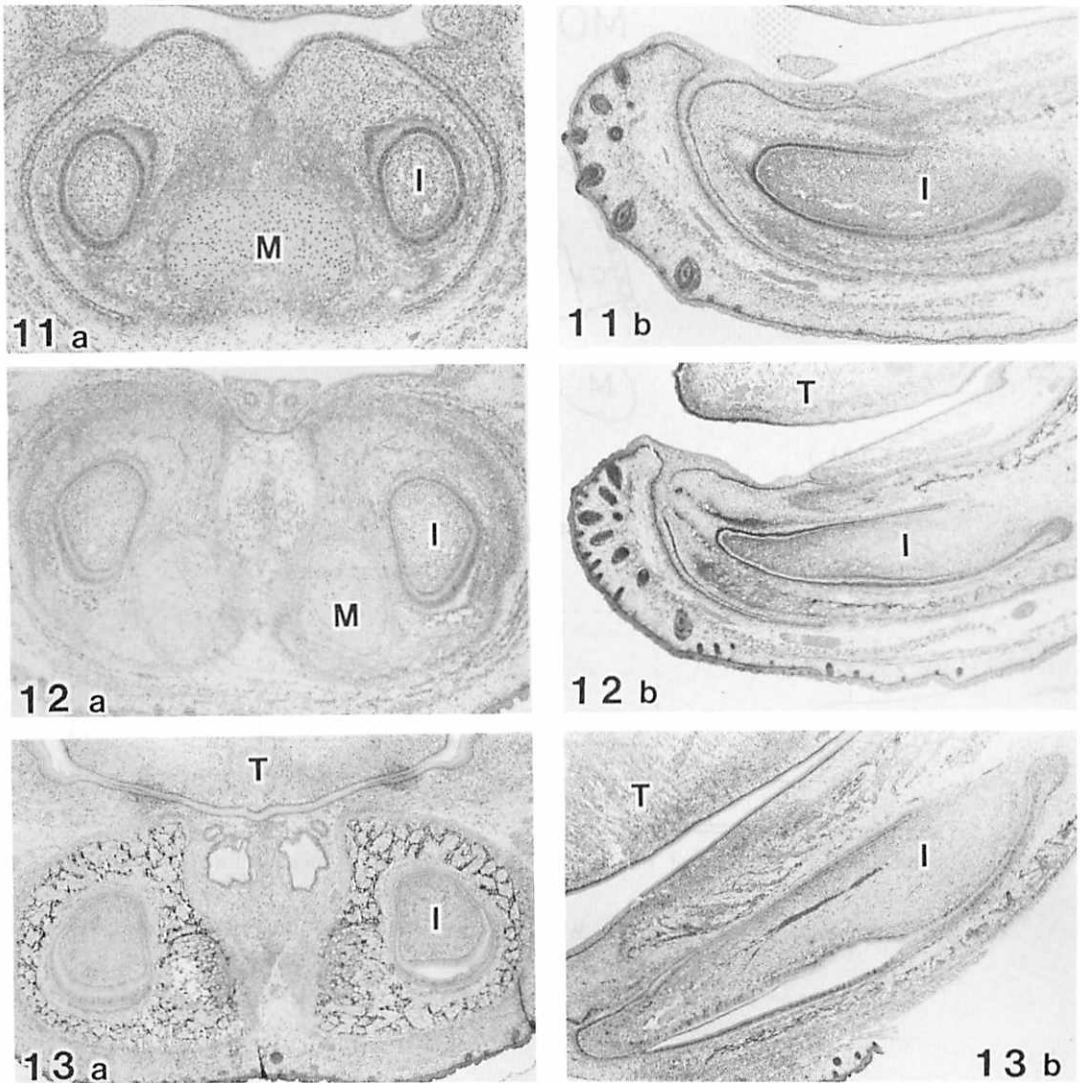


Plate 2 Photomicrographs of sections of the widest (a) (frontal section) and the longest (b) (sagittal section) incisor tooth germ in serial sections from 18th to 20th gestation ages. I: incisor tooth germ, M: Meckel's cartilage, T: tongue

Fig. 11: 18 days in gestation age (a: x 40) (b: x 30)

Fig. 12: 19 days in gestation age (a: x 33) (b: x 21)

Fig. 13: 20 days in gestation age (a: x 24) (b: x 21)

歯類特有の三日月形¹³⁾の形態を取り始めていることがわかる(図9b)。その後、後方への伸長は胎生17日(図10b)、18日(図11b)、19日(図12b)から更に20日(図13b)へと著しい成長の様子を示し、出産直前のこの時期では、歯胚長3mm強の長さまで伸長している(表3)。

また胎生17日を見ると、切歯尖端の形成が観察され、18日では、後端側のいわゆる増殖域である growing end²⁶⁾が著明に観察されるようになる。この領域は無根歯として、生涯萌出し続ける齧歯類特有の場所で、図13bのごとく、生後においても形態を保っている所である。図14に切歯胚の模型の写真を示す。

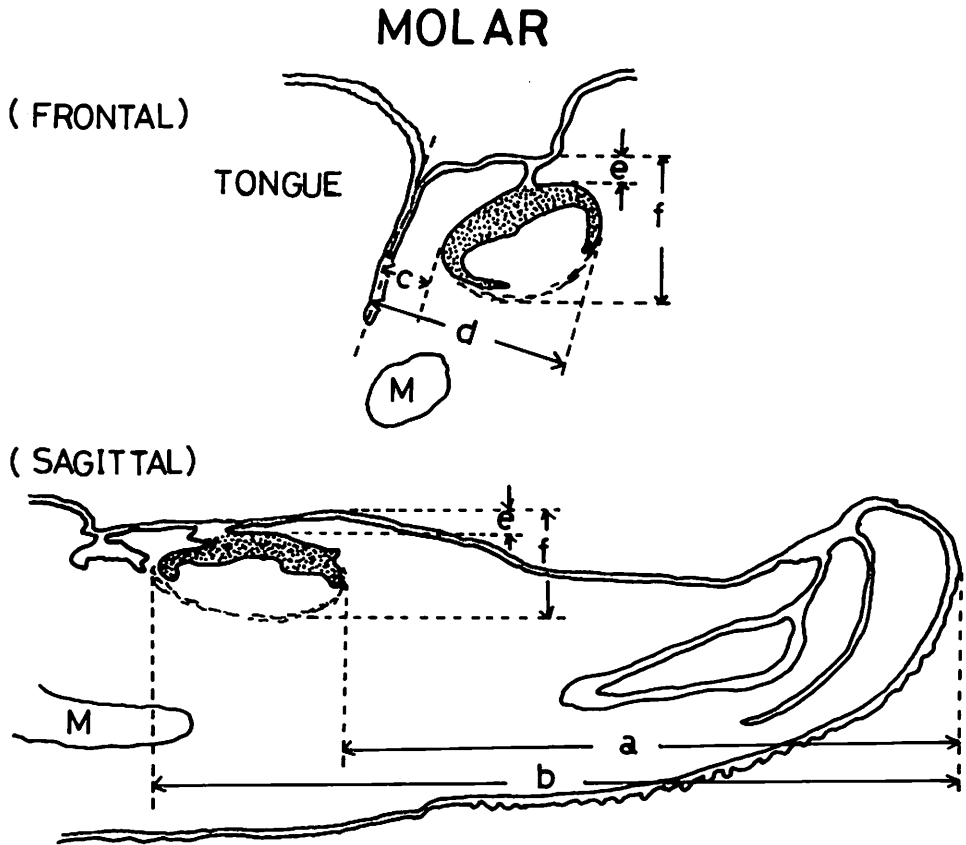


Fig. 15 Schematic drawing of demonstrating the points of measurement of the molar tooth germ.

The points of measurement with exceptions of "c" and "d" are same as in Fig. 2.

The distance from the medial surface of the mandible to the medial end (c) and to the lateral end (d) of the tooth germ, M: Meckel's cartilage

一方内エナメル上皮細胞の分化、すなわち脊の高い円柱細胞への形態変化は、胎生17日ではっきり観察され¹³⁾、19日になると尖端側に象牙前質の形成が、また20日では、切端内部の歯乳頭内に骨様の石灰化の沈着が認められ、いわゆる骨様象牙質形成^{13,14,27)}が確認される。

V 胎生期ラット下顎臼歯胚の成長

A 下顎内における位置的变化

光学顕微鏡用に樹脂包埋した下顎試料を、切歯胚の場合と同様に、前頭断および矢状断のそれぞれ3 μ mの連続切片を作製した。

図15に示すごとく、臼歯胚は顎後方に位置しており、

メッケル軟骨も正中面から左右の顎内部に位置を占めてくる。しかも発育途上にある臼歯胚は、前頭断で示すごとく、歯胚の内側縁から外側縁にかけて、かなりの傾斜を示している。従って位置測定にあたっては、舌に近接する下顎内側縁から歯胚内側端までの距離を"c"、外側端までを"d"とした。また下顎上縁から歯胚上皮上端までを"e"、下端までを"f"として、それぞれの距離の測定を行なった。矢状断切片写真においては、切歯胚同様に、下顎尖端から歯胚上皮前端までを"a"、後端までを"b"として計測した。表4に第一臼歯胚と、第二臼歯胚の顎内に占める三次元的な位置を、a~fの数値で表している。前記の表2を合せ参照してわかるように、胎生20日齢の第一臼歯胚の前端側

Table 4. Location of Molar Tooth Germs in Fetal Mandibles

| Gestation Age (Days) | from to | Mandibular Tip | | Oral Surface | | Medial Surface | |
|----------------------|---------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| | | Anterior End (μm) | Posterior End (μm) | Superior End (μm) | Inferior End (μm) | Medial End (μm) | Lateral End (μm) |
| 15 | 1st | 1039 | 1508 | — | 146 | 580 | 680 |
| | 2nd | — | — | — | — | — | — |
| 16 | 1st | 1854 | 2393 | 88 | 276 | 366 | 604 |
| | 2nd | — | — | — | — | — | — |
| 17 | 1st | 2701 | 3411 | 68 | 336 | 210 | 540 |
| | 2nd | — | — | — | — | — | — |
| 18 | 1st | 3545 | 4435 | 140 | 584 | 208 | 594 |
| | 2nd | 4669 | 5057 | 134 | 396 | 228 | 376 |
| 19 | 1st | 3714 | 4890 | 174 | 750 | 210 | 936 |
| | 2nd | 4989 | 5515 | 182 | 450 | 374 | 696 |
| 20 | 1st | 4147 | 5741 | 150 | 920 | 174 | 1020 |
| | 2nd | 5642 | 6488 | 194 | 578 | 380 | 884 |

1st: First Molar Tooth Germ, 2nd: Second Molar Tooth Germ

は、切歯胚の後端側と一部重複している。すなわち、切歯後端はすでに第一臼歯胚の直下にまで伸長していることを示している。図16は、各胎齢における下顎尖端から後方にかけて、第一臼歯胚の存在する位置をグラフに示している。胎生18日以降は、歯胚前部の顎後方への移動速度が、後端部に比して小さくなっている。このことは、図3に見られるように、切歯胚と同じ傾向を示している。図17(a)と(b)には、顎内における各胎生期の第一臼歯胚の上下端および内外側端の位置の変動が示されている。臼歯胚の上端は、各胎生期を通じて顎上縁に近接しているが、歯胚下端は内部へ深く位置してゆく様子が示される。一方歯胚の内外側端をみると(図17-b)、最初、歯胚は顎外側寄から出現し、発育に伴って内側端は徐々に顎の内側、すなわち口腔側に延びてくる。ところが外側端の方は、とくに17日以降、急速に顎外側すなわち頬側へ伸長してゆき、歯胚幅は主として外側端の顎外側への顕著な成長によることがわかる。

B 臼歯胚の大きさと形態的变化

1. 歯胚の三次元的大きさ

切歯胚の項で述べたように、前頭断および矢状断連続切片を用いた計測値と模型を測定して得た値とを比較して、表5に示す。歯胚の前後径としての歯胚長、上下径としての歯胚高、さらに内外側径としての歯胚

幅の大きさを、それぞれ表わしている。また図18に歯胚長の、図19(a)と(b)には歯胚高と歯胚幅のそれぞれ胎齢に伴う変化の様子を、グラフにして示している。第二臼歯胚については、その大きさの三次元的変化が、第一臼歯胚の変動にほぼ平行していることがわかる。さらに臼歯胚の大きさの変化を見ると、切歯胚に比して歯胚長の増加と同様に、歯胚幅も急速に増大していくこともわかる。表5に見るごとく、切片からの計測値に比して、模型値の方が全体的に大きいのは、切歯胚の項で述べた理由と同じ事由によるものと考えられる。臼歯胚の復構模型の写真を、図26に示している。

2. 歯胚の形態的観察

成体ラット臼歯は、前方より第一、第二、第三の3つの歯として存在する。しかし第三臼歯の発育は遅れ、Schour & Massler¹⁵⁾によれば、この歯胚の最初の歯堤出現が胎生20日である。また Mallanby¹⁴⁾も、胎生20日までは第一と第二歯胚の出現のみであり、第三臼歯胚はまだ観察されないことを報告している。すなわち第三臼歯胚は生後発生開始の歯であるといえる。我々の胎生20日までの観察結果においても、第三歯胚の発生は認められなかった。

第一および第二歯胚の矢状断と前頭断によるそれぞれの最大径を示す切片の顕微鏡写真を、図20~25に示す。Schour & Massler¹⁵⁾は、最初の歯堤出現を歯胚

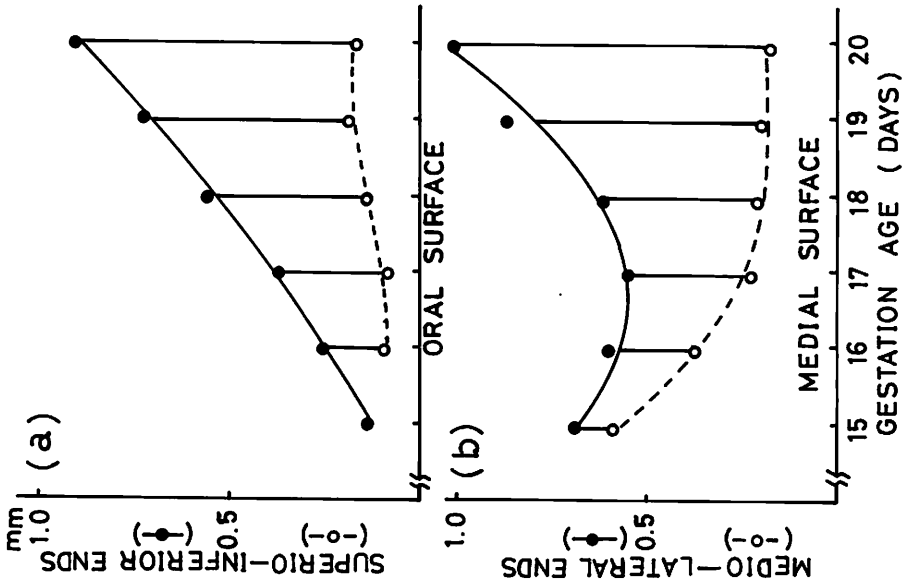


Fig. 17 Location of the superior and inferior ends of the first molar tooth germ from the oral surface (a), and the medial and lateral ends from the medial surface (b).

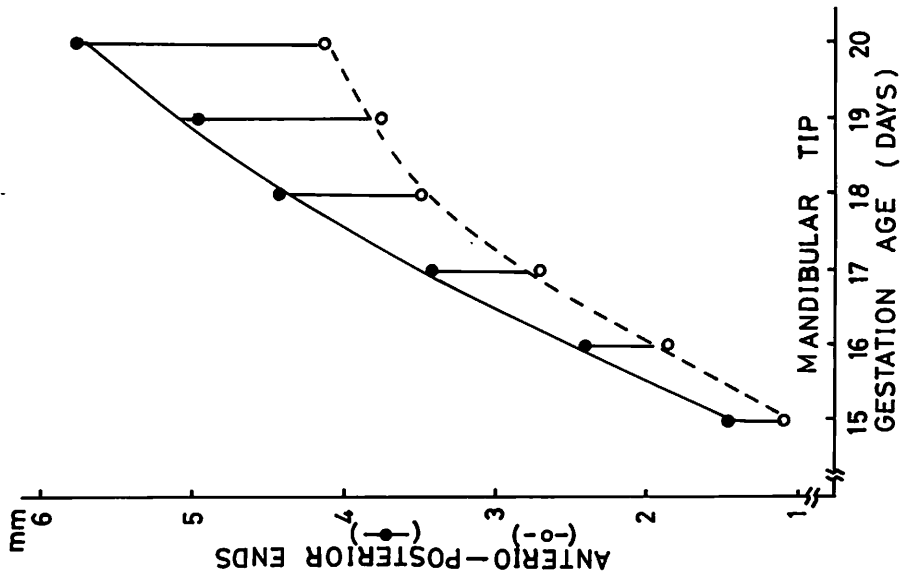


Fig. 16 Location of the anterior and posterior ends of the first molar tooth germ from the mandibular tip.

Table 5. Three Dimensional Size of Molar Tooth Germs

| Gestation Age (Days) | | Antero-Posterior Length (μm) (Tooth Length) | | Superio-Inferior (Length (μm) (Tooth Height) | | Medio-Lateral Length (μm) (Tooth Width) | |
|----------------------|---|--|-----|---|-----|--|-----|
| | | 1st | 2nd | 1st | 2nd | 1st | 2nd |
| 15 | S | 460 | — | 146 | — | 100 | — |
| | M | — | — | — | — | — | — |
| 16 | S | 539 | — | 188 | — | 256 | — |
| | M | — | — | — | — | — | — |
| 17 | S | 710 | — | 298 | — | 399 | — |
| | M | 771 | — | 309 | — | 480 | — |
| 18 | S | 890 | 388 | 374 | 172 | 495 | 225 |
| | M | 1006 | 446 | 400 | 206 | 566 | 249 |
| 19 | S | 1116 | 526 | 614 | 344 | 724 | 396 |
| | M | 1269 | 531 | 657 | 423 | 789 | 423 |
| 20 | S | 1594 | 846 | 688 | 446 | 1045 | 630 |
| | M | 1981 | 827 | 712 | 510 | 1115 | 596 |

S: Size from Sections, M: Size From Model

1st: First Molar Tooth Germ, 2nd: Second Molar Tooth Germ

発生の開始とみて、第一歯胚は胎生13日に、第二は14～15日に発生開始するとしている。我々の観察では、第一歯胚は15日で、陥入した歯堤に続く歯蕾状の様子を示し、17日になると同様の形態を示す第二歯胚の開始が見られた。これは Bhasker¹⁶⁾の第一歯胚出現を、15～16日とした結果と一致している。ラット臼歯には、頬舌方向にそれぞれ近心、中心および遠心咬頭が存在する¹⁷⁾。そこで、第一臼歯胚の発育をみると、胎生15日で発生開始が見られ、16日になると帽状期を示し、その歯胚上皮の下方には、歯乳頭を形成すべき胎生期結合組織細胞の集積が明らかに認められてくる。以後内エナメル上皮層には、多数の細胞分裂像が観察される。18日で咬頭の位置が認められるようになり(図23b)、19日では舌側および頬側咬頭の位置が、よりはっきりしてくる(図24a)。Schour & Massler¹⁵⁾が指摘するように、この時期までは末だ内エナメル上皮細胞核の基底側への極在化の傾向も見られず、エナメル芽細胞への分化は、胎生20日になってから認められる。胎生20日齢においては、エナメル芽細胞への分化が観察されるのに加えて、近心、中心および遠心咬頭の形がはっきり形成されている(図25b)。しかし Mallanby¹⁴⁾も述べているごとく、この時期には象牙質の形成はまだ認められない。従って第一臼歯胚においては、胎生

20日齢までに、頬舌方向のそれぞれ3つの咬頭の形成までは起こるが、象牙質形成を含め、石灰化の徴候は見られない。すなわち切歯胚の発育に比して、1～2日遅れてくるようである。

一方第二臼歯胚については、胎生17日に図22aに示すごとく、陥入した歯堤末端に歯蕾の形成が見られる。従って Schour & Massler¹⁵⁾や Paynter & Hunt¹⁷⁾の示すように、最初の歯堤出現は、もう少し早い時期になるものと思われる。図25bに見られるように、胎生20日になっても第二歯胚は、咬頭の位置がはっきり判別されうる状態にまでは発育していないことがわかる。

矢状断連続切片写真からのトレースによって、ワックス板で作製した胎生17日～20日齢の臼歯胚の模型を、図26に示している。切歯胚同様に、臼歯胚上皮の顎内における三次元的位置、並びにその大きさの変化が観察できる。とくに二次元的切片観察からでは把握しがたい湾曲度や膨らみの様子が、明瞭に理解されうる。

VI おわりに

胎生期ラットの発育、成長に関しては、体節や体表面の形態形成を含めた全身的な詳しいデータが、こ

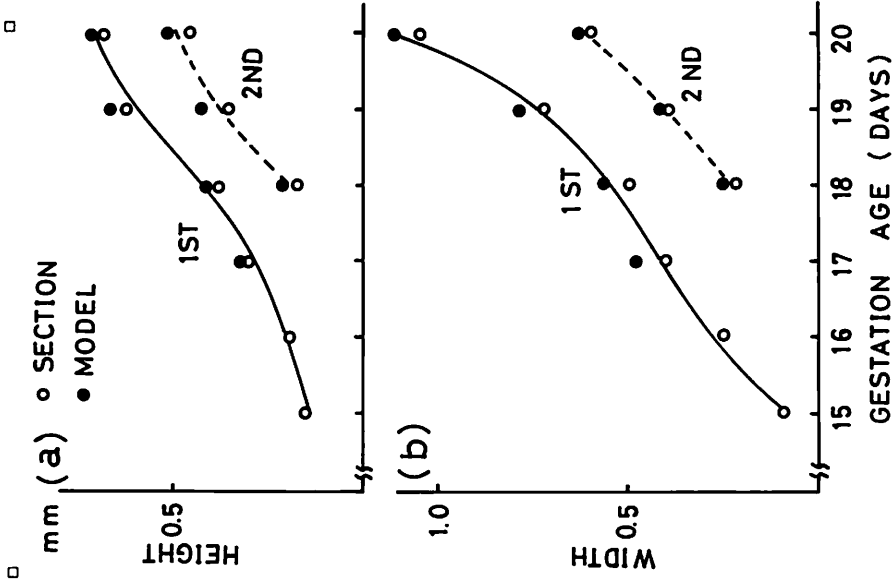


Fig. 19 Growth curves of the tooth height (a), and the width (b) of the molar tooth germs. —: first molars,: second molars

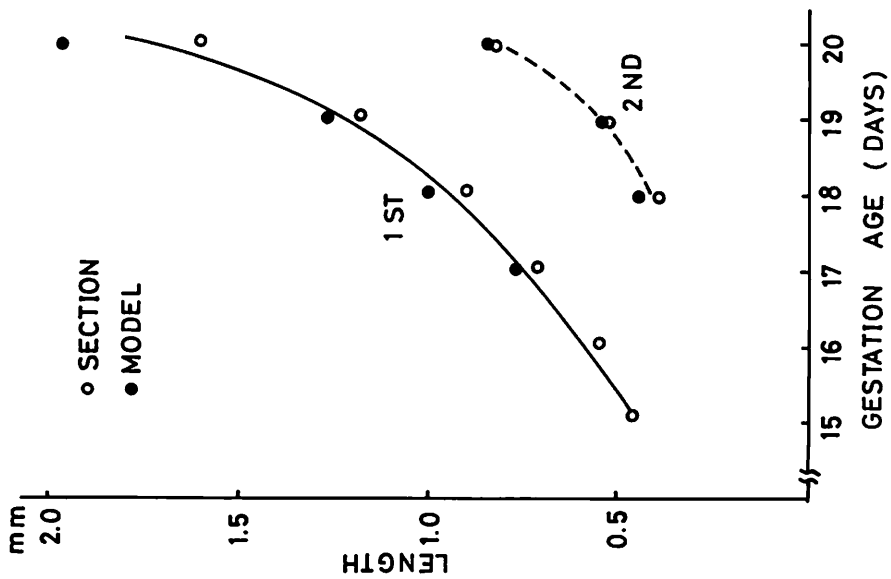


Fig. 18 Growth curves of the tooth length of the molar tooth germs. —: first molars,: second molars

Plate 3

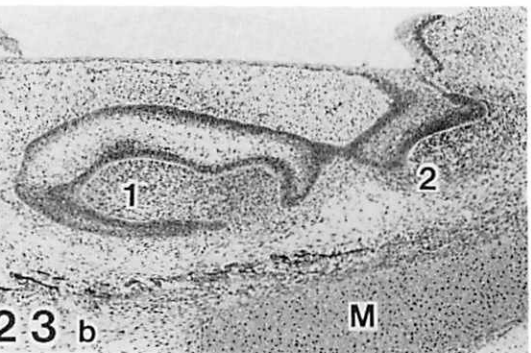
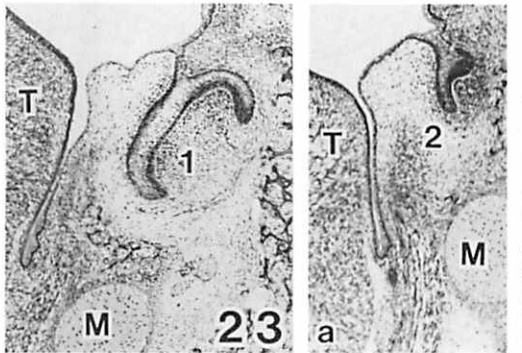
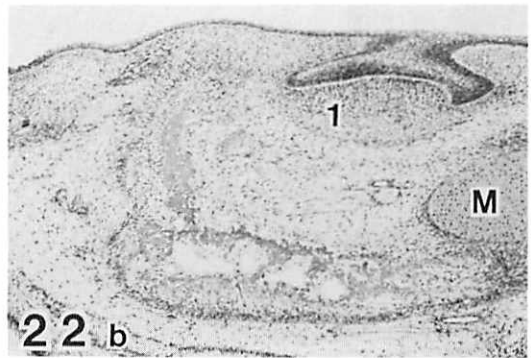
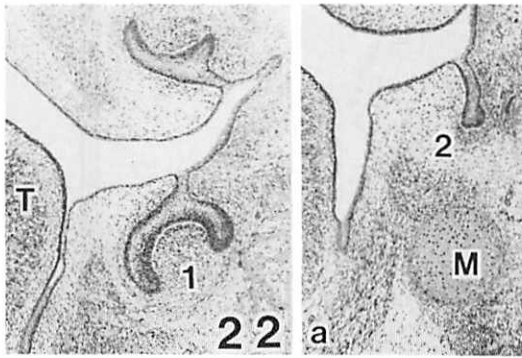
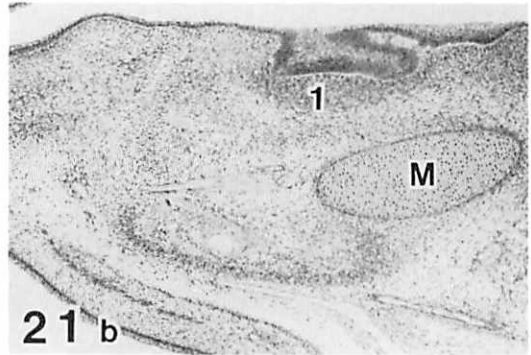
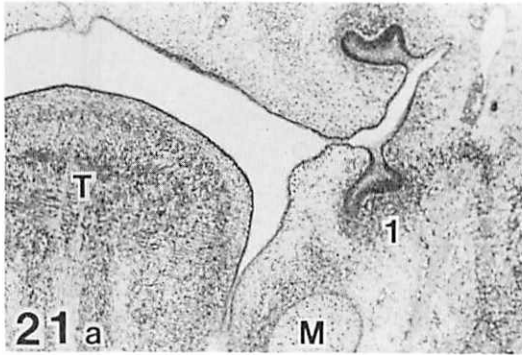
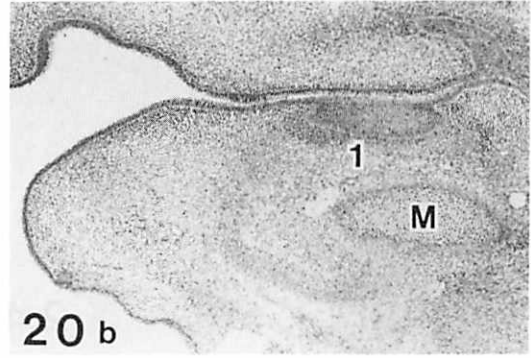
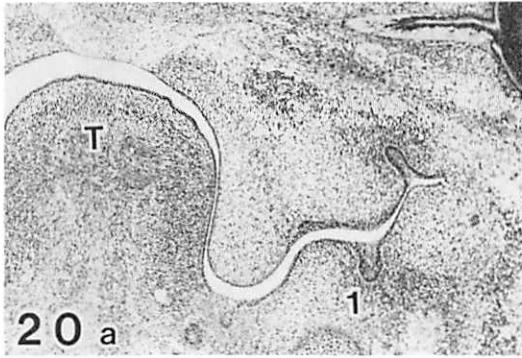


Plate 4

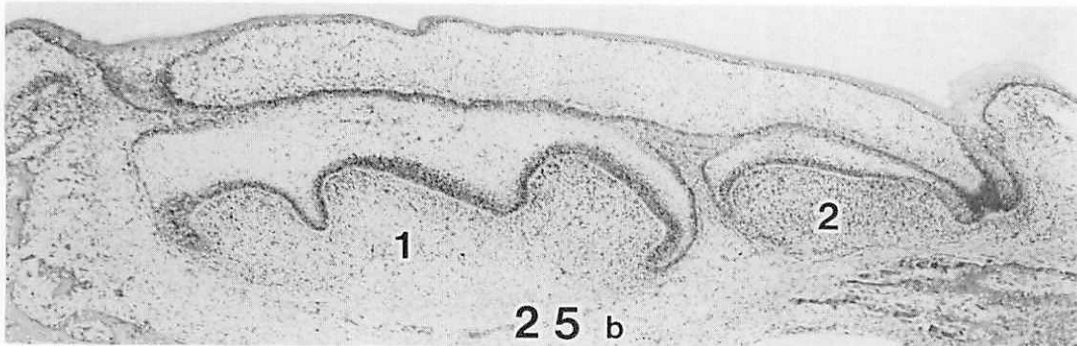
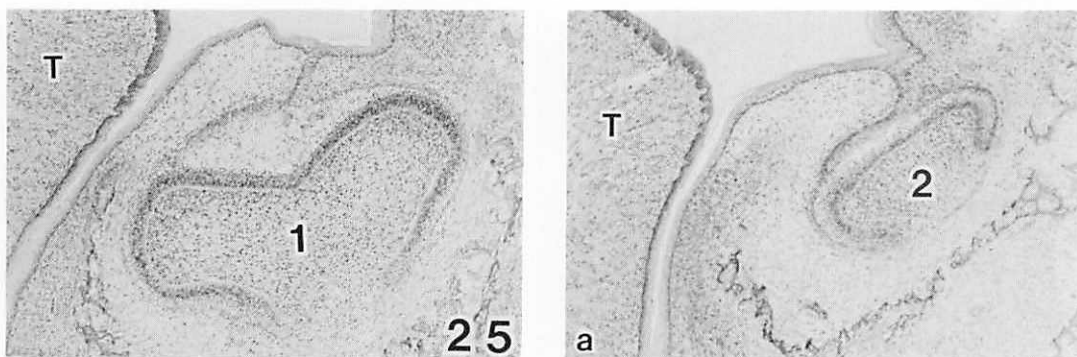
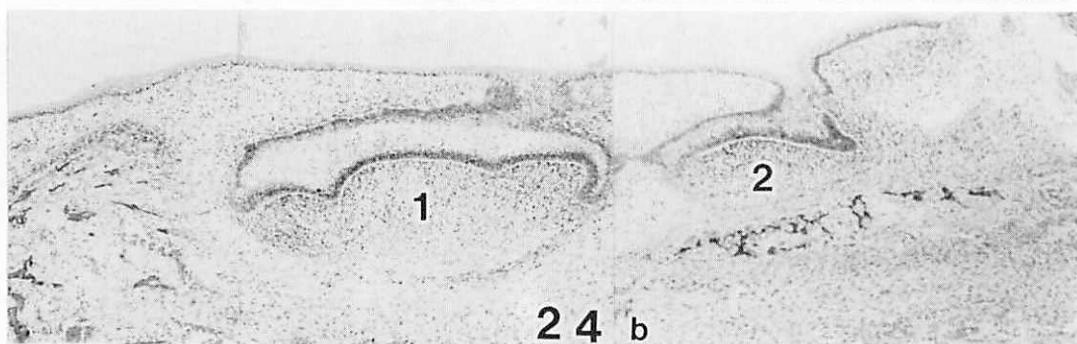
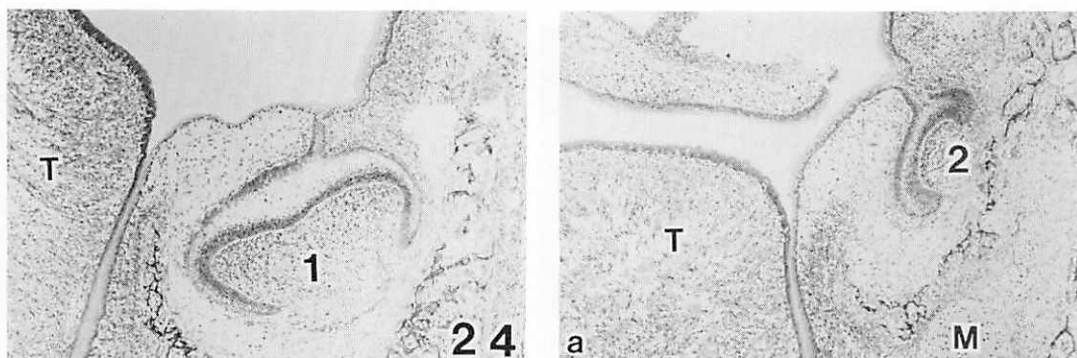


Plate 3 Photomicrographs of sections of the widest (a) (frontal section), and the longest (b) (sagittal section) molar tooth germ in serial sections from 15th to 18th gestation ages. 1: first molar tooth germ, 2: second molar tooth germ, M: Meckel's cartilage, T: tongue

Fig. 20: 15 days in gestation age (x 40)

Fig. 21: 16 days in gestation age (x 40)

Fig. 22: 17 days in gestation age (x 40)

Fig. 23: 18 days in gestation age (x 40)

Plate 4 Photomicrographs of sections of the widest (a) (frontal section), and the longest (b) (sagittal section) molar tooth germ in serial sections at 19th and 20th gestation ages. 1: first molar tooth germ, 2: second molar tooth germ, M: Meckel's cartilage, T: tongue

Fig. 24: 19 days in gestation age (x 40)

Fig. 25: 20 days in gestation age (x 40)

れまでにいくつか報告されているので^{24,25,28)}、参照されたい。ラットの胎生期歯胚の発生並びに発育過程についても、多くの報告がなされている¹³⁻¹⁸⁾。しかしながら、これまでの歯胚についての報告は、ほとんど全て切片のみによる二次元的な観察であった。著者らは、歯胚の発生開始から、歯胚が実際に顎内を、どのような方向に、どれくらいの大きさでもって発育成長してゆくのかということ把握する目的で、特に歯胚の復構模型も作製して、その三次元的な位置並びに大きさの変動について検討してきた。今回の結果に示した歯胚の計測にあたっては、頭尾長が平均値にある胎仔を選んで行なっている。しかし胎齢判定においては、前述したごとく、困難な点も存在することは確かである。また同腹胎仔間での発生段階の進度の個体差、並びに同一胎齢における時間的レベルでの発育度の差については、培養系などに移して行なう研究の場合、十分に留意されるべき点であろう。さらに、Edwards²⁴⁾も指摘しているように、同一胎齢仔を含む数頭の妊娠雌を使い、試料の数を増やすということも必要かと思われる。

ラット胎生期歯胚の発生における二次元的形態変化並びにエナメル芽細胞、象牙芽細胞の分化時期に関しては、Addison & Appleton¹³⁾ほか^{14,15)}による報告もあり、またマウスについてはHay²⁹⁾やKollar³⁰⁾らが詳述している。例えば、これら齧歯類下顎切歯先端部に石灰質の沈着の開始するのが、胎生20日前後であるとしている。我々の結果でも、胎生19日で先端に象牙前質の形成を認め、20日目になって先端の歯乳頭内に骨様の石灰化沈着が明瞭に観察され、いわゆる osteodentin の形成も確認された。また臼歯胚についても、歯胚細胞の分化度や咬頭形成を含めその歯胚の形状など、

これまでの報告とよく一致している。従って腔栓確認日を0日として、胎齢判定を行なえばよいといえる。

一方、連続切片と復構模型における歯胚の観察と計測によって、切歯胚では胎生16日において、エナメル上皮は下顎内へ陥入後、頬舌方向への膨らみと共に、唇側においては下顎後方へ向ってすでに伸長を開始することが示された。胎生17日では、エナメル上皮は頬側および後方へとさらに伸び、それによって歯乳頭が深くなり、齧歯類切歯特有の三日月形の形態を示し始めていた。胎生18日になると、主として切歯後方における舌側への膨らみが顕著になり、そのため切歯全体が湾曲し始める。臼歯胚においても、発育過程における膨らみや傾斜度の変化を含めた形態変化の様子が、はっきりと示される。従ってこのような三次元的な観察の重要性が指摘されよう。

ただ我々の行なってきた各胎生期における下顎標本の連続切片作製並びにトレース法によるワックス板を用いた復構模型の作製というのは、考えてみれば非常に時間と労力を要する方法である。1mm長の標本を3 μ mの連続切片にすると、切片枚数だけでも330枚強となり、さらに大きく発育した試料を、いくつもつくるとなると、余りにも莫大な数量となる。しかもそれらの写真からトレース法によって模型をつくる作業まで考え合せると、賢明な方法ではないかもしれない。さらに用いたワックス板は切り抜きや、接着等の操作においては、容易である反面、熱や重さに弱く、軟弱でもあることから、永久的保存が困難となり、模型作製に関しては、もっと改善する必要はあろう。

しかしながら、目的とする発育段階の歯胚が、顎内部において、どのような位置に、どの程度の大きさで存在するかを知ることができれば、歯胚全体の、また

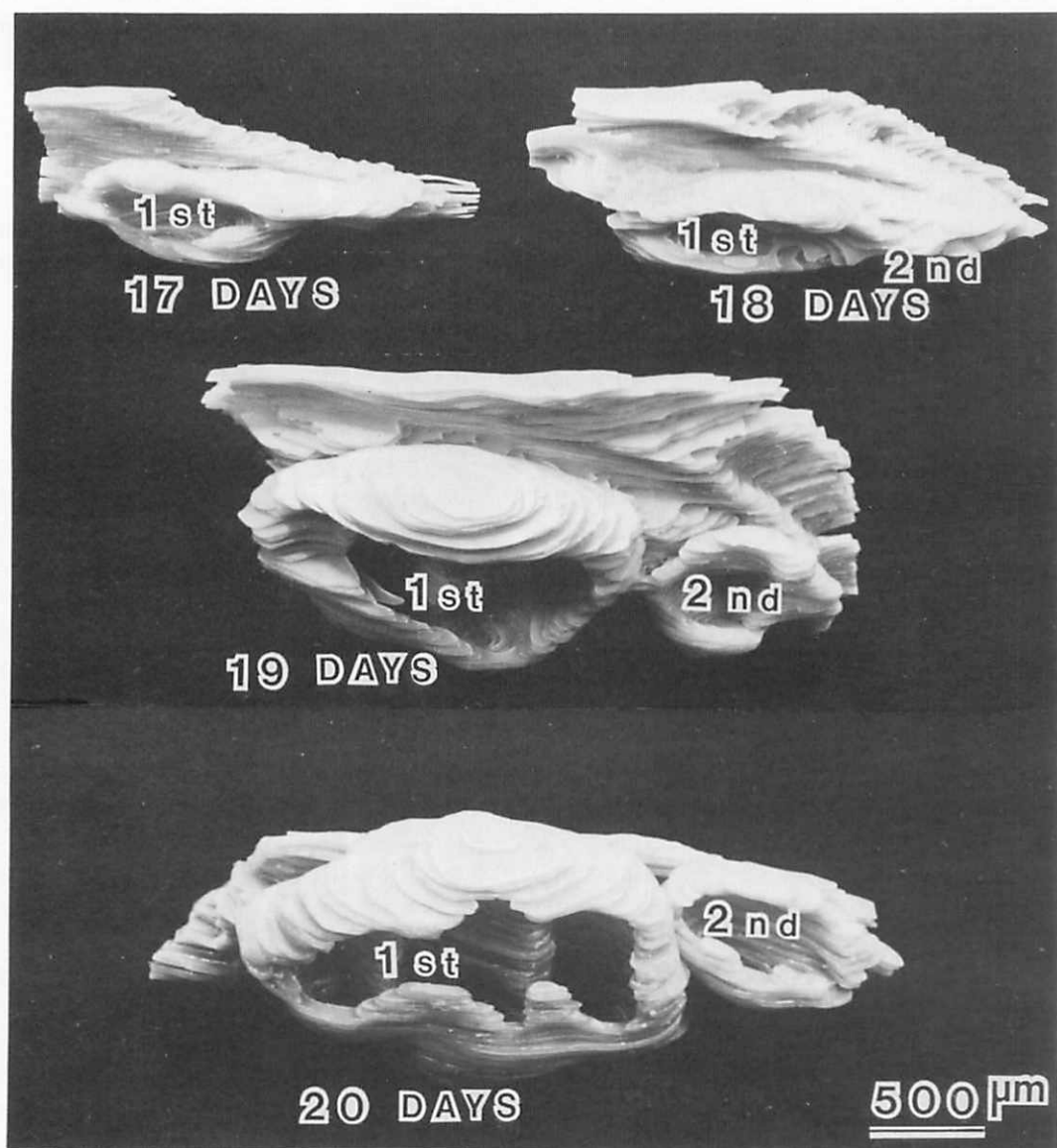


Fig. 26 Photograph showing the reconstructed models of the molar tooth germ at various developmental stage.

1st: first molar tooth germ, 2nd: second molar tooth germ

必要最小限の領域の摘出が損傷なくすみやかに行ないうる。従って歯牙形態形成並びに石灰化機構解明のために、培養系を用いた研究を計画する上にも、以上述べてきたような歯胚の経時的発育段階と、その三次元的形態変化とを十分に、把握しておくことは重要なことである。

今回のような報告例は今までほとんど見られないので、こゝに述べた方法も必要かつ有効なものと考えられ、図や表に示された結果も、今後の貴重なデータになるものと確信して稿を終わる。

稿を終るにあたって、本稿に記した結果の一部は、文部省科学研究費補助金（一般研究C 課題番号：57570654）の交付を受けて行なわれた研究結果の一部である。こゝに重ねて感謝の意を表する次第である。

引用文献

- 1) Bernard, G. W.: Ultrastructural observations of initial calcification in dentin and enamel. *J. Ultrastruct.* 41, 1-17, 1972
- 2) Eisenmann, D. R. & Glick, P. L.: Ultrastructure of initial crystal formation in dentin. *J. Ultrastruct.* 41, 18-28, 1972
- 3) Sisca, R. F. & Provenza, D. V.: Initial dentin formation in human deciduous teeth. An electron microscope study. *Calcif. Tis. Res.* 9, 1-16, 1972
- 4) Larsson, A. & Bloom, G. D.: Studies on dentinogenesis in the rat. Fine structure of developing odontoblasts and predentin in relation to the mineralization process. *Z. Anat. Entwicklungsgesch.* 139, 227-246, 1973
- 5) Bonucci, E.: Matrix vesicle. Their role in calcification., In; *Dentin and Dentinogenesis*, Vol. 1, A. Linde, Ed. 135-154, Boca Raton, CRC Press, 1984
- 6) Linde, A.: A method for the biochemical study of enzymes in the rat odontoblast layer during dentinogenesis. *Arch. Oral Biol.* 17, 1209-1212, 1972
- 7) Reith, E. J.: The binding of calcium within the Golgi saccules of the rat odontoblast. *Am. J. Anat.* 147, 267-272, 1976
- 8) Granström, G. & Linde, A.: ATP dependent uptake of Ca^{2+} by a microsomal fraction from rat incisor odontoblasts. *Calcif. Tis. Int.* 33, 125-128, 1981
- 9) Weinstock, M. & Leblond, C. P.: Radioautographic visualization of the depositions of a phosphoprotein at the mineralization front in the dentin of the rat incisor. *J. Cell Biol.* 56, 838-845, 1973
- 10) Dimuzio, M. T. & Veis, A.: The biosynthesis of phosphoryns and dentin collagen in the continuous erupting rat incisor. *J. Biol. Chem.* 253, 6845-6852, 1978
- 11) Linde, A., Bhowan, M. & Butler, W. T.: Non-collagenous proteins of dentin. *J. Biol. Chem.* 255, 5931-5942, 1980
- 12) Linde, A.: Non-collagenous proteins and proteoglycans in dentinogenesis., In; *Dentin and Dentinogenesis*, Vol. 2, A. Linde, Ed. 55-92, Boca Raton, CRC Press, 1984
- 13) Addison, W. H. F. & Appleton, P. L.: The structure and growth of the incisor teeth of the albino rat. *J. Morphol.* 26, 43-96, 1921
- 14) Mellanby, H.: The development of teeth in the albino rat. *Br. Dent. J.* 66, 76-86, 1939
- 15) Schour, I. & Massler, M.: Chap 6, The teeth., In; *The Rat in Laboratory Investigation*, E. J. Farris & J. Q. Graffin, Ed. 104-165, Hafner Press, New York, 1949
- 16) Bhasker, S. N.: Growth pattern of rat mandible from 13 days insemination age to 30 days after birth. *Am. J. Anat.* 92, 1-53, 1953
- 17) Paynter, K. J. & Hunt, A. M.: Morphogenesis of the rat first molar. *Arch. Oral Biol.* 9, 611-626, 1969
- 18) Navia, J. M. & Narkates, A. J.: Chap 3, Dental reserch., In; *The Laboratory Rat*, Vol. 2, H. J. Baker, J. R. Lindsey & S. H. Weisbroth, Ed. 59-74, Acad. Press, New York, 1980
- 19) Michaeli, Y. & Greulich, R. C.: A three dimensional representation of the odontogenic epithelium of the rat incisor. *Anat. Rec.* 174, 389-398, 1972
- 20) Smith, C. E. & Warshawsky, H.: Histologic and three dimensional organization of the

- odontogenic organ in the lower incisor of 100 gram rats. *Am. J. Anat.* 42, 403-430, 1975
- 21) 中間孝子, 和田 薫, 仙波輝彦: 胎生期ラット下顎切歯胚の発達に伴う形態変化について, 歯基礎誌, 25, 539-548, 1983
- 22) Kalter, H.: How should times during pregnancy be called in teratology? *Teratol.* 1, 231-234, 1968
- 23) Savastin-Asling, I.: Influence of incisor tooth development on osteoclast abundance and generation in the foetal rat mandible.
- 24) Edwards, J. A.: The external development of the rabbit and rat embryo. *Teratol.* 3, 239-263, 1968
- 25) Christie, G. A.: Developmental stages in somite and post-somite rat embryos, based on external appearance, and including some features of the macroscopic development of the oral cavity. *J. Morphol.* 114, 263-286, 1964
- 26) Reith, E. J.: The Ultrastructure of ameloblasts from the growing end of rat incisors. *Arch. Oral Biol.* 2, 253-262, 1960
- 27) Karim, A. C.: The initiation of osteodentin formation in the rat incisor after adriamycin administration. *Anat. Rec.* 213, 377-384, 1985
- 28) Beaudoin, A. R.: Chap 4, Embryology and teratology., In; *The Laboratory Rat*, Vol. 2, H. J. Baker, J. R. Lindsey & S. H. Weisbroth, Ed. 75-101, Acad. Press, New York, 1980
- 29) Hay, F. M.: The development in vivo and in vitro of the lower incisor and molars of the mouse. *Arch. Oral Biol.* 3, 86-109, 1961
- 30) Kollar, E. J. & Baird, G. R.: Tissue interactions in embryonic mouse tooth germs. I. Reorganization of the dental epithelium during tooth-germ reconstruction. *Embryol. Exp. Morphol.* 24, 159-171, 1970

ミクロネシア学術調査に参加して

佐熊正史

口腔解剖学講座 II

フィールドワークには、所せん運がつきものをつくづく思った。鹿児島大学南方海域研究センターが昭和56年度から継続実施している「オセアニア海域における水陸総合学術調査」第5次（第II期2年次）調査隊、総勢41名が、水産学部所属練習船かごしま丸で、今回の調査目的地であるパラオ共和国とミクロネシア連邦ヤップ島へ向かい、鹿児島港を出発したのは61年11月7日のことであった。私は第3課題班（遺伝と保健衛生）に参加した。班長は今回の調査隊長と船医も兼ねる激務の寺師慎一先生と、私の所属教室の大学院生峰和治君と私の3名からなる少数部隊であった。今回の調査目的は、現地の人々の歯列模型を採得し、日本人を含む隣接諸集団と比較検討することにより、歯牙人類学的に見たミクロネシア人の位置づけを行なうことであった。すでに、ミクロネシア人の分類は、形質人類学、言語学、考古学の立場からある程度の仕事がなされている。これらの研究業績が、歯の諸形質をもとにした分類と、はたしてどのような違いを見せるのか、あるいは有機的な関連性をもつのかは、以前から興味のあるところであった。

最初の寄港地であるパラオでは、パラオ総合病院歯科のDr. Roberts および病院スタッフの友好的な協力のおかげで、パラオ高校生100名を越える上下顎の全顎歯列模型を得ることができ、意気ようようと次の目的地であるヤップ島へと向かったのである。ヤップ島のコロニアへ入港と同時に、現地のカウンターパートである保健福祉局のMr. Jesse と、共同研究の具体的な打ち合わせにさっそく入った。ヤップでの調査はあまり期待できないのではないかという、事前の隊員間の風評をよそに、Mr. Jesse の対応は非常に素晴らしく、短時間のうちに双方すべて了解。「フィールドはヤップ高校にしましょう。校長には私の方から手はずを整えておきます。今週は金曜日がThanksgiving day で学校は3連休ですから、月曜日の朝8時頃ヤップ高

校に行ってください」との旨であった。パラオに続いてヤップも思いの外うまく事が運びそうだという安堵感も手伝ってか、すっかりこの島が気に入ってしまった。コロニアの町をぶらぶら散歩すると、パラオの主都、コロールとは異なり、男はふんどし1つ、女は腰みの1枚で、悠然と町を歩いており、そこに暮らす住民の素朴で豊かな人間味が膚で感じられるのであった。月曜の朝、さっそく寺師先生を先頭に、ヤップ高校へおもむいた。ヤップ高校校長、Mr. Henrey にひととおりの挨拶をすると、「両親へ調査協力の要請書を生徒に持たしたばかりなので、とりあえず今日は本校の最高学年の生徒から実施して下さい」と校長は言いながら、全生徒の名簿までくれる気配り。仕事場となる保健室に入るとすでに学生がどっと押し寄せてきた。無我夢中で印象採得をしていると、始めて1時間もたった頃、女性事務員がきて「今日はこれでおわりです。明日朝また来て下さい」との旨、まだ8人ぐらいしかサンプリングしていないのに少し妙だなと思いながら、とりあえずヤップ高校を後にした。

翌朝は、昨日たった8人だったので今日ががんばるぞと意気込んで高校に行ったのだが、校長の様子が昨日とは打って変わり、厳しい顔立ちであった。「誠に申し訳ないが、両親の許可が得られそうもないので、1度ヤップ記念病院のコンサルタントと協議してくれ」との事であった。ヤップ記念病院で、アメリカから派遣されている顧問ドクターおよびMr. Jesse に個別に、事のあらましを述べながら折衝をした。結局、寺師班長と出したわれわれの結論は、ヤップでの調査はこれ以上無理である。残念だけれどもあきらめざるを得ないというものであった。それからは、毎日することがなく、他の隊員がそれぞれの専門領域で日々実績を上げているのをよそ目に、ただ帰国の日を待つばかりであった。悪い時には悪い事が重なるもので、折りしもヤップの北東海上に発生した台風がその勢力を増強し

つつあり、このまま発達すれば出航が延期になるかも知れないという噂が隊員の間に広まった。その後、これは現実のものとなり、かごしま丸は約1週間、コロンビア港に足止めをくわされたのであった。延期が確定となった翌日、何も仕事ができずしょげている私を見るに見かねてか、寺師先生が「ヤップ高校は無理だったが、他に何か調査できそうなフィールドがあるかも知れない。だめでもともと、もう1度 Mr. Jesse にトライしてみようか」と言ってくださった。翌日、われわれは意を決して Mr. Jesse のオフィスに行った。「私は人類学を専攻しており、ヤップの人々の歯の形に非常に興味をもっている。特に前歯には、われわれモンゴロイドに特有なシャベル形切歯という形質があり、ヤップの人々の歯も、われわれ日本人の形に非常に近いものかも知れない。上の方の前歯なので、ほんの1分くらいで調べられるし、決して痛いものではない、何とかならないか」と一生懸命拝みたおした。寺師先生も「私の方の調査は犠牲にしてもいいから、彼の調査を何とか実現してやってくれないか」と言ってくださった。寺師先生は、血清疫学および実験腫瘍学の研究に長年従事されており、今回の調査も成人T細胞白血病の疫学的研究を目的とされ、具体的な内容は現地の人々から血液をサンプリングすることであった。寺師先生の援護射撃は、自分の仕事が一番相手にいやがられることであり、このことが歯型採取の足かせになっているのではないかと懸念から出たものだった。私は、先生の暖かい配慮に感激した。われわれの熱意が伝わったのか、Mr. Jesse は「良くわかった。では、私の顔のきく村を紹介しましょう。実は私のワイフの出身部落だ。村の名は Meadriich という。酋長には私が話をつけよう」と言って微笑んだ。信じられないくらいうれしい返事であった。これを機に以後の調査はとんとん拍子に事が運び、ヤップ出航の12月11日までは、最低目標数70個を何とか上回る資料を得ることができた。

帰りの船の中で、あの Meadriich 村の最初の村入りの時、村の人々がわれわれを緊張した目つきで遠まきに見ている光景や、時がたつにつれて、お互いに緊張がほぐれ、村を去る時は、私が子供らに教えた日本語の1から10まで数をかぞえる大合唱になった事などが子供たちの底抜けに明るい笑顔とともに思い出された。また、パラオやヤップでのいろいろな出来事が頭の中で整理されるにつれて、わずか450kmたらずの両国の人々の微妙な気質の違いが、おぼろげながらわかりかけてきた。いずれの国も近年アメリカの信託統治領か

ら自立し、新しい国づくりを始めており、ミクロネシア人のおおらかで親日的である基本的な気質は同じでありながら、パラオの人々はヤップに比べておしゃべり好きでオープンであり、総じてアメリカナイズされている。またパラオは、観光や産業も他の国々の人の手をどんどん貸りて、積極的に推進して行こうとする、いわば陽の極にたとえることができる。これに対して、ヤップの人々は、一見無愛相で口数も少なく、どちらかと言えば陰であるといえる。しかし、私の知りあった Mr. Jesse や Meadriich 村の人々もみんなそうであったように、最初とはつきにくいだが、一端心のふれ合いがあり、お互いの気心が知れると、あの体つきや顔つきからはとうてい想像できないくらいの、心やさしい人々であった。ヤップは現在でも、酋長制による身分制度が厳然と守られており、この伝統を重じた国作りを目ざしているように思えた。私の個人的な好みは、ほこり高く素朴で落ちついたヤップ人の方へ、心が少しづつ傾きかけているといえよう。

フィールドワークは、実験研究とは異なり、不確定要素が多数つきまとう。その場、その場に応じた臨機応変な行動力とチャンスを生かすよう努力することがフィールドワークには最低限要求されるとは、今回の主催者である鹿児島大学南方海域研究センターの初代センター長の中尾佐助先生の「秘境ブータン」に詳しいが、今回の調査も、そういう行動が頭の中で考える以前に出なければフィールドワークは成功しにくい事や、実際の現場でそういう行動をとる事の困難さを改めて認識した次第である。



写真1

パラオでの歯型採取中の筆者



写真2

ヤップでの調査隊歓迎の伝統的踊り。踊り手さんはすべて周囲の村人達であり、ゴーギャンの世界を彷彿とさせる。

編 集 後 記

鹿児島大学歯学部紀要は学部内より投稿者を募り、総説を主体に構成することを原則として発足し、現在に至っております。しかし特に最近この原則に従うことはきわめて困難となり編集委員が推薦する執筆者の人は次第に思うにまかせないようになりました。その大きな原因は総説の執筆には多大の時間と労力を必要とすること、また執筆者が各講座を略々一巡して現在投稿されていないのは多く新進、中堅の研究者で直ちに研究業績につながらない紀要に執筆をお願いするのはいささかためらわれるという場合が増えて来たからでもあります。そのような隘路を打開する為に昨年から英文原稿を受け入れ、また図表の説明は英文として別刷交換など広く行われうるようにしたのでありますが、そのような手段にも自ずから限界があります。

幸い新年度より編集委員会は一新され、また大学院生の卒業、学位論文の公開も間じかに追って参りましたのでこのような諸般の情勢も考慮し、本紀要の今後について歯学部教官による新しい合意を再形成する時期にきているのではないかと考えております。紀要第7巻の論文は2篇とし更に佐久間先生の紀行文を掲載しました。ご味読の程をお願いします。

昭和 62 年 3 月 15 日 印刷

昭和 62 年 3 月 26 日 発行

発行所

鹿児島大学歯学部 代表 浦郷篤史

鹿児島市宇宿町1208-1

印刷所

斯文堂株式会社

鹿児島市南栄3丁目1番地

